بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شاهرود

دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه اکتشاف معدن

تحلیل پایداری شیب مخزن بالادستی نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای به کمک روش عددی (مطالعه موردی سد آزاد)

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

هوشنگ گلباغی

اساتید راهنما:

دکتر علی مرادزاده

دکتر محمد اسماعیل نیا عمران

استاد مشاور:

مهندس محمدرضا شاهوردیلو

زمستان ۹۲

تقدیم به

پدر و مادرم که صبر و مهرشان پیمودن راه را برایم آسان می‌نماید،

و

برادر و خواهرم که عشق به آن‌ها امید بخش راهم می‌باشد.

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس بی‌پایان خداوند بلند مرتبه را که به من توفیق تحصیل و کسب علم عنایت نمود. اینک، که به مدد الطاف بی‌کران الهی، مقطعی از دوران تحصیل به پایان می‌رسد بر خود لازم می‌دانم از تمامی کسانی که مرا در این امر یاری دادند تشکر و قدردانی نمایم. از اساتید راهنمای عزیز جناب آقای دکتر علی مرادزاده و جناب آقای دکتر محمد اسماعیل نیا عمران و همچنین استاد مشاور جناب آقای مهندس محمد رضا شاهوردیلو کمال تشکر و امتنان را دارم.

تعهد نامه

اینجانب **هوشنگ گلباغی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن گرایش اکتشاف از دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان: **تحلیل پایداری شیب مخزن بالادستی نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای به کمک روش عددی (مطالعه موردی سد آزاد)** تحت راهنمایی آقایان **دکتر علی مرادزاده و دکتر محمد اسماعیل نیا عمران**

متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه شاهرود » و یا « Shahrood University» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیرگذار بوده‌اند، در مقالات مستخرج از این پایان نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده)) مربوط به دانشگاه شاهرود می‌باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

برای تحلیل، طراحی و پیش‌بینی عملکرد سازه‌هایی که در داخل و یا بر روی توده‌سنگ‌ها ساخته می‌شوند، نیازمند درک صحیح ویژگی‌های ژئومکانیکی توده سنگ از قبیل مقاومت، تغییرشکل‌پذیری، چسپندگی و زاویه اصطکاک داخلی هستیم.

در این تحقیق ابتدا با توجه به وجود دسته درزه‌های متعدد در ساختگاه مخزن بالادست نیروگاه تلمبه‌ذخیره‌ای سد آزاد و همچنین هندسه شیب نواحی مختلف شیروانی، انواع شکست های احتمالی در مخزن تشخیص داده شده است. سپس داده‌های ابزار دقیق موجود در ناحیه شمال شرق مخزن (ناحیه گسله با طولی درحدود ۴۰۰ متر) مورد بررسی قرار گرفته و نیز با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل برگشتی و با استفاده از نرم افزار FLAC 2D، پارامترهای ژئومکانیکی توده‌سنگ از قبیل مدول تغییرشکل، چسپندگی و زاویه اصطکاک داخلی تعیین گردیدکه به ترتیب مقادیر حاصل از آن‌ها ۱ گیگاپاسگال، ۱۲۷ کیلوپاسکال و ۳۵ درجه تعیین گردید. از پارامترهای مقاومتی که با انجام تحلیل برگشتی بدست آمده‌اند، می‌توان به عنوان پارامترهای ورودی جهت تحلیل پایداری، طراحی بهینه سیستم نگهداری، تعیین ایمنی سیستم نگهداری و غیره استفاده کرد. در مرحله بعد، از روش تحلیلی جهت ارزیابی خطر لرزه خیزی منطقه استفاده شده است که با توجه به تحلیل صورت گرفته گسل کرگینه با بزرگی ۷/۳ در مقیاس ریشتر به عنوان خطر ناک‌ترین گسل موجود در محدوده مورد مطالعه شناخته شد. در نهایت با تحلیل دینامیکی مخزن مذکور، جابه‌جایی‌ها و کرنش‌های ایجاد شده در نقاط مختلف شیروانی در اثر وقوع زلزله محتمل مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج حاصل از تحلیل دینامیکی نشان می‌دهد که در قسمت شمال شرقی مخزن بالادست (زون گسله، که بحرانی ترین زون در محدوده مخزن می‌باشد) جابجایی افقی در راستای عمود بر سینه کار شیروانی در نقاط بحرانی از جمله پله دوم به ۲۰ سانتی‌متر و جابجایی در راستای قائم به ۵ سانتی‌متر می‌رسد و نیز با بررسی نمودار حاصل از کرنش برشی در برخی نقاط از جمله پله دوم، مقدار کرنش ۰/۰۶ را داریم، که با توجه

به این نتایج در برخی از نقاط مخزن، ناپایداری خواهیم داشت.

واژگان کلیدی: پایداری شیب، روش عددی، تحلیل برگشتی، تحلیل دینامیکی، مخـزن بالادسـت سد آزاد

لیست مقالات مستخرج از پایان‌نامه

۱- " تحلیل پایداری مخزن بالادست نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای سد آزاد با استفاده از تصاویر استریوگرافیک "، هشتمین همایش انجمن زمین شناسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، آبان ۱۳۹۲.

۲- " بررسی خصوصیات زمین‌شناسی مهندسی و طبقه‌بندی توده‌سنگ مخزن بالادست نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای سد آزاد"، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین، دانشگاه ساری، بهمن ۱۳۹۲.

۳- " ارزیابی خطر لرزه‌خیزی مخزن بالادست نیروگاه تلمبه‌ذخیره‌ای سد آزاد"، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین، دانشگاه تبریز، بهمن ۱۳۹۲.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- پیشینه و ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۳- بیان مساله و سوالهای اصلی تحقیق ۷

۱-۴- اهداف تحقیق و روش انجام کار ۸

۱-۵- ساختار پایان نامه ۹

۲- فصل دوم: معرفی ساختگاه و شرایط زمین شناسی مهندسی مخزن ۱۱

۲-۱ مقدمه ۱۲

۲-۲- موقعیت سد و نیروگاه تلمبه ذخیره ای آزاد ۱۲

۲-۳- معرفی طرح ۱۳

۲-۴- زمین شناسی ۱۴

۲-۴-۱- زمین شناسی مهندسی ۱۵

۲-۴-۲- بلوک بندی مخزن بالادست ۱۸

۲-۴-۳- آزمایشات مکانیک سنگی ۱۹

۲-۴-۴- تعیین پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ ۲۰

۲-۵- طبقه بندی مهندسی توده سنگ ۲۱

۳-فصل سوم: تحلیل پایداری سینماتیکی بلوک‌های سنگی اطراف مخزن ۲۵

۳-۱- مقدمه ۲۶
۳-۲- تشخیص نوع شکست با استفاده از تصاویر استریوگرافیک ۲۶
۳-۲-۱- بررسی پتانسیل گسیختگی های صفحه‌ای ۲۸
۳-۲-۲- بررسی پتانسیل گسیختگی های گوه‌ای ۲۹
۳-۲-۳- بررسی پتانسیل گسیختگی های واژگونی ۲۹
۳-۳- تحلیل سینماتیکی دیواره مخزن ۳۰
۳-۳-۱- تحلیل سینماتیکی بلوک ۴ ..... ۳۱
۳-۳-۲- تحلیل سینماتیکی بلوک ۶ ..... ۳۲
۴- فصل چهارم: رفتارنگاری داده‌های ابزاردقیق و تحلیل برگشتی ۳۵
۴-۱- مقدمه ۳۶
۴-۲- تحلیل برگشتی و تحلیل عادی ۳۷
۴-۳- روش های بهینه سازی ۳۹
۴-۳-۱- الگوریتم بهینه سازی دقیق ۴۰
۴-۳-۲- روش الگوریتم جستجوی تک متغیره مستقیم ۴۱
۴-۴- مدل‌سازی عددی در حل مسائل ژئومکانیک ۴۲
۴-۴-۱- معرفی نرم افزار FLAC ۴۵
۴-۵- پارامترهای مورد سنجش در رفتارنگاری ۴۶
۴-۵-۱- ابزارهای نصب شده در مخزن ۴۷
۴-۵-۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از کشیدگی سنج‌ها ۴۹

۴-۶- مدل‌سازی مخزن بالادست ۵۱
۴-۶-۱- تعیین ابعاد مدل و ترسیم هندسه آن..... ۵۱
۴-۶-۲- حل مدل و به تعادل رساندن آن قبل از حفاری..... ۵۴
۴-۶-۳- مقایسه نتایج ابزاردقیق با مدل‌سازی عددی ۶۱
۴-۶-۴- انتخاب پارامترهای معلوم و مجهول برای انجام تحلیل برگشتی ۶۱
۴-۷- روش کار ۶۲
۴-۷-۱- تحلیل برگشتی دو بعدی با استفاده از الگوریتم جستجوی تک متغیره.....۶۵
۴-۷-۲- نمودار خطای همگرایی پارامترها.....۶۵
۴-۸- نتیجه‌گیری.....۶۹
۵- فصل پنجم: تحلیل دینامیکی مخزن بالادست سد آزاد ۷۱
۵-۱- مقدمه ۷۲
۵-۲- مشخصات لرزه‌ای ساختگاه مخزن بالادست ۷۲
۵-۲-۱- گسل‌های مهم مولد زلزله در گستره طرح ۷۴
۵-۳- ارزیابی خطر لرزه‌خیزی با استفاده از روش تحلیلی..... ۷۴
۵-۳-۱- رابطه بین بزرگی زمین لرزه و طول گسل..... ۷۵
۵-۳-۲- برآورد بیشینه شتاب در اثر جنبش گسل‌ها.....۷۶
۵-۴- برآورد پارامترهای جنبش نیرومند زمین..... ۷۷
۵-۵- تعیین طیف پاسخ طرح و انتخاب شتاب نگاشت‌ها ۷۸
۵-۶- تحلیل دینامیکی ساختگاه مخزن با استفاده از روش عددی..... ۸۰

۵-۶-۱- تدوین تاریخچه زمانی زلزله‌های سطوح طراحی ۸۰
۵-۶-۲- اصلاح شتاب‌نگاشت‌های سطوح طراحی لرزه‌ای ۸۰
۵-۶-۳- بارگذاری دینامیکی و شرایط مرزی ۸۲
۵-۶-۴- میرایی ۸۴
۵-۶-۵- پاسخ دینامیکی مخزن به زلزله سطح طراحی MCL ۸۵
۵-۷- نتیجه‌گیری ۹۰
۶- فصل ششم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۹۱
۶-۱- نتیجه‌گیری ۹۲
۶-۲- پیشنهادات ۹۳
منابع ۹۵
پیوست الف ۱۰۰
پیوست ب ۱۰۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- موقعیت جغرافیایی سد آزاد و راه‌های دسترسی به آن ۱۲

شکل ۲-۲ : موقعیت قرارگیری مخزن بالا دست و پایین دست..... ۱۳

شکل ۲-۳: تصویری از مخزن بالادست نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای آزاد ۱۴

شکل ۲-۴: نمایی ازمحدوده گسل F2.....۱۶

شکل ۲-۵: تصویر استریوگرافیک سطوح ناپیوستگی در محدوده مخزن..... ۱۸

شکل ۲-۶: بلوک بندی مخزن بالادست ۱۹

شکل ۲-۷: انتخاب GSI در نرم افزار Roclab..... ۲۲

شکل ۳-۱: محدوده گسیختگی صفحه‌ای: ۲۸

شکل ۳-۲: ناحیه زرد رنگ محدوده گسیختگی گوه‌ای: ۲۹

شکل ۳-۳: محدوده گسیختگی واژگونی ۳۰

شکل ۳-۴: تحلیل شکست صفحه‌ای بلوک۴ ..... ۳۱

شکل ۳-۵: تحلیل شکست گوه‌ای بلوک۴..... ۳۱

شکل ۳-۶: تحلیل شکست واژگونی بلوک۴..... ۳۲

شکل ۳-۷: تحلیل شکست صفحه‌ای بلوک۶..... ۳۲

شکل ۳-۸: تحلیل شکست گوه‌ای بلوک۶..... ۳۳

شکل ۳-۹: تحلیل شکست واژگونی بلوک۶..... ۳۳

شکل ۴-۱: مقایسه بین تحلیل عادی و تحلیل برگشتی ۳۹

شکل ۴-۲: مطابقت روش‌های عددی مختلف برای یک حفاری در توده سنگ: ۴۳

شکل ۴-۳: ابزاردقیق‌های نصب شده در مخزن بالادست..... ۴۸

شکل ۴-۴: جابجایی‌های ثبت شده توسط کشیدگی‌سنج شماره ۱ ..... ۵۰
شکل ۴-۵: جابجایی‌های ثبت شده توسط کشیدگی‌سنج شماره ۲ ..... ۵۱
شکل ۴-۶: مدل دوبعدی مخزن بالادست قبل از حفاری در امتداد پروفیل AA شکل ۵۳
شکل ۴-۷: نمودار نیروهای نامتعادل در پایداری اولیه مدل ۵۴
شکل ۴-۸: مدل دوبعدی حفر ۳ متر اول مخزن و نصب سیستم نگهداری موقت ۵۶
شکل ۴-۹: مدل دوبعدی حفر ۶ متر اول مخزن و نصب سیستم نگهداری موقت ۵۷
شکل ۴-۱۰: نمودار نیروهای نامتعادل کننده در دو گام اول حفاری (۶ متری) ۵۸
شکل ۴-۱۱: مدل دوبعدی مخزن و نصب سیستم نگهداری موقت ۵۹
شکل ۴-۱۲: نمایی از بلوک ۴ (قسمت شمال شرقی مخزن).....۶۰
شکل ۴-۱۳: جابجایی افقی (متر) بدست آمده از مدل در گام ۱متری اکستنسومتر ۶۳
شکل ۴-۱۴: جابجایی افقی (متر) بدست آمده از مدل در گام ۳ متری اکستنسومتر ۶۴
شکل ۴-۱۵: جابجایی افقی (متر) بدست آمده از مدل در گام ۷ متری اکستنسومتر ۶۴
شکل ۴-۱۶: جابجایی افقی (متر) بدست آمده از مدل در گام ۱۲متری اکستنسومتر ۶۵
شکل ۴-۱۷: نمودار تابع خطا در مقادیر مختلف مدول الاستیسیته ۶۶
شکل ۴-۱۸: نمودار تابع خطا در مقادیر مختلف زاویه اصطکاک.....۶۷
شکل ۴-۱۹: نمودار تابع خطا در مقادیر مختلف چسبندگی ۶۸
شکل ۵-۱: نقشه شدت خطرات زلزله غرب و شمال‌غرب ایران همراه با محدوده مورد مطالعه:.. ۷۳
شکل ۵-۲: شتاب نگاشت سازگار با شرایط ساختگاه مخزن ۷۹
شکل ۵-۳: تاریخچه زمانی سرعت ناشی از شتاب نگاشت حاصل از تحلیل ساختگاه ۸۱
شکل ۵-۴: شتاب‌نگاشت اصلاح شده بر اساس سطح طراحی لرزه‌ای MCL..... ۸۱
شکل ۵-۵: تاریخچه زمانی سرعت اصلاح شده بر اساس سطح طراحی لرزه‌ای MCL ۸۲
شکل ۵-۶: تاریخچه زمانی جابجایی اصلاح شده بر اساس سطح طراحی لرزه‌ای MCL ۸۲

شکل ۵-۷: شبیه سازی ارزیابی لرزه‌ای سازه‌های سطحی همراه با مرزهای آزاد ۸۳

شکل ۵-۸: مدل مورد نظر مخزن جهت انجام تحلیل دینامیکی ۸۶

شکل ۵-۹: جابجایی افقی مخزن تحت اعمال نیروی ناشی از زلزله ۸۷

شکل ۵-۱۰: جابجایی قائم مخزن تحت اعمال نیروی ناشی از زلزله ۸۸

شکل ۵-۱۱: کرنش برشی ایجاد شده در مدل تحت اعمال نیروی ناشی از زلزله ۸۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ ناپیوستگی‌های موجود در مخزن بالادست ۱۷

جدول ۲-۲- مقاومت فشاری در بلوک‌های مختلف مخزن:..... ۲۰

جدول ۲-۳-تعیین m_i و GSI توده سنگ در نواحی مختلف مخزن..... ۲۱

جدول ۲-۴- تعیین پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ:..... ۲۳

جدول ۳-۱- تعیین نوع شکست با استفاده از مشخصات هندسی ناپیوستگی‌ها و دیواره..... ۲۷

جدول ۳-۲- شیب دیواره در نواحی مختلف مخزن..... ۲۷

جدول ۳-۳- بررسی انواع شکست در بلوک های مختلف مخزن..... ۳۴

جدول ۴-۱- مشخصات بارسنج‌های نصب شده در مخزن..... ۴۹

جدول ۴-۲- مشخصات کشیدگی سنج‌های نصب شده در مخزن..... ۴۹

جدول ۴-۳- پارامترهای مورد نیاز جهت مدل‌سازی..... ۵۲

جدول ۴-۴- خصوصیات شاتکریت در بلوک‌های ۴ و ۶..... ۵۵

جدول ۴-۵- خصوصیات بولت در بلوک‌های ۴ و ۶..... ۵۵

جدول ۴- ۶- محدوده پارامترهای مجهول توده سنگ مخزن..... ۶۲

جدول ۴-۷- پارامترهای ژئومکانیکی در نظر گرفته شده برای یکی از تحلیل‌ها..... ۶۳

جدول ۴-۸- خطای ناشی از مدل‌سازی در مدول الاستیسیته‌های مختلف..... ۶۶

جدول ۴-۹- خطای ناشی از مدل‌سازی در زاویه اصطکاک های مختلف..... ۶۷

جدول ۴-۱۰- خطای ناشی از مدل‌سازی در چسبندگی های مختلف..... ۶۸

جدول ۴-۱۱- مقادیر پارامترهای ژئومکانیکی توده‌سنگ حاصل از تحلیل برگشتی و طبقه بندی GSI بلوک ۴..... ۶۹

جدول ۵-۱- مشخصات گسل‌های اصلی..... ۷۳

جدول ۵-۲- مشخصات گسل‌های فرعی..... ۷۳

جدول ۵-۳- رابطه بین بزرگی (M_S) زمین لرزه و طول گسل (L)..... ۷۴

جدول ۵-۴- مقادیر بزرگی زمین لرزه احتمالی با استفاده از روابط تجربی..... ۷۵

جدول ۵-۵- مقادیر بزرگی شتاب با استفاده از روابط تجربی..... ۷۶
جدول ۵-۶- بیشینه مقادیر شتاب زمین (PGA) برای سطوح طراحی لرزه‌ای مختلف..... ۷۷
جدول ۵-۷- شتابنگاشت‌های انتخاب شده برای سطوح مختلف در طراحی لرزه‌ای مخزن..... ۷۸
جدول ۵-۸- مشخصات حرکات نیرومند زمین در شتابنگاشت حاصل از تحلیل آبرفت ساختگاه..... ۷۹
جدول ۵-۹- پارامترهای مورد نیاز جهت اعمال تنش برشی ناشی از نیروی زلزله به مدل..... ۸۴

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

مصرف انرژی برق از سوی مردم در ساعات مختلف شبانه‌روز میزان ثابت و یکسانی ندارد معمولاً این میزان در ساعات نخست شب در حالت حداکثر می‌باشد. احداث نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای تنظیم بار شبکه‌ی سراسری برق به‌شمار می‌آید. این نیروگاه‌ها در عین تولید برق، توانایی متعادل کردن میزان مصرف در زمان پربار وکم‌بار را دارند. به‌طوریکه قادرند مقادیری از انرژی اضافه را که توسط سایر نیروگاه‌ها در زمان کم مصرف تولید شده به زمان‌های اوج مصرف منتقل کنند، به این ترتیب این نیروگاه‌ها به گونه‌ای خاص انرژی برق را ذخیره می‌کنند.

نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای دست کم از دو مخزن در دو تراز ارتفاعی مختلف برخودارند که یکی در تراز بالاتر و دیگری در تراز پایین‌تر قرار دارند. روش کار آنها به گونه‌ای است که در زمان کم مصرف از انرژی اضافه‌ی موجود در شبکه برای پمپاژ آب ذخیره شده از مخزن پایین به سمت مخزن بالا بهره می‌گیرند، تا انرژی آب به صورت پتانسیل برای زمان‌های پرمصرف در مخزن بالاذخیره شود. زمانی که میزان مصرف بیشتر از توان تولیدی نیروگاههای شبکه سراسری باشد توربین‌های این نیروگاه‌ها با رهاسازی آب ذخیره شده از دریاچه‌ی بالا فعال می‌شوند تا پتانسیل ذخیره شده آب تبدیل به انرژی الکتریکی شود.

مخزن بالا دست نیروگاه تلمبه ذخیره ای آزاد با طول پیرامونی ۲۱۰۰ متر و دو ترانشه ۱۲/۵ متری در توده سنگ از جنس ماسه سنگ (متاسندستون[1]) قرار دارد. این مخزن با حجم حدود ۲/۷ میلیون متر مکعب در تراز ۱۸۷۵تا۱۹۰۰ قرار دارد و در نوع خود اولین تجربه مخزن درون توده سنگ در ایران است(مهاب قدس، ۱۳۹۰). قرار گرفتن بخشی از مخزن در زون های گسله با طولی حدود ۴۰۰ متر و ویژگی‌های هندسی این مخزن و همچنین بدلیل این‌که در زمان عملیاتی شدن، این مخزن بطور روزانه یکبار با آب پر و خالی می شود ضرورت تحقیق و توجه دقیق به ارزیابی و تحلیل پایداری

[1] Meta Sandstone

این سازه مهم را روشن می نماید. همچنین مشرف بودن مخزن بر روستای واقع در بخش جنوبی آن، بر حساسیت ارزیابی و تحلیل پایداری این سازه سنگی منحصر به فرد می افزاید. ابزار دقیق های نصب شده در بخش های سست تر این مخزن شامل کشیدگی سنج و بار سنج می باشد، شیب ترانشه در غالب قسمت‌ها ۳ به ۱ و در بخش محدودی در سنگ های سست ۲ به ۱ اجرا شده است. تحکیمات موقت اجرا شده در این مرحله شامل شاتکریت (بتن پاشی) و راک بولت تمام تزریق می باشد.

۱-۲- پیشینه و ضرورت انجام تحقیق

برای مطالعه پایداری شیب در شیروانی‌ها روش های مختلفی ارائه شده است که از جمله آنها می‌توان به تئوری بلوکی، استفاده از تصاویر استریوگرافیک، روش تعادل حدی، مدل‌سازی فیزیکی و مدل‌سازی عددی اشاره نمود(امامی میبدی،۱۳۸۶). تمامی این روش ها با در نظر گرفتن هندسه شیب و ساختارهای موجود درآن و پارامترهای اختصاصی دیگر سعی در تحلیل شیروانی مورد مطالعه دارند. ازجمله روش هایی که در صورت تعریف دقیق پارامترهای رفتاری توده سنگ و مدل‌سازی مناسب، می تواند تحلیلی درست از شیروانی در اختیار قرار دهد، مدل‌سازی عددی می باشد. اما ابتدا باید با استفاده از روش های ساده‌تر دیگر دیدی اولیه نسبت به منطقه پیدا کرد و با توجه به پیوستگی یا ناپیوستگی محیط شیروانی، نسبت به انتخاب روش عددی مناسب جهت تحلیل شیروانی‌ها تصمیم گیری نمود. از نظر تئوری، انجام آزمایشات متعدد صحرایی بر روی بلوک‌هایی از توده سنگ درزه‌دار با اندازه‌های متفاوت امکان‌پذیر است. اما در عمل این مهم نیازمند صرف وقت و هزینه بسیار است به همین دلیل در این راستا می‌توان جهت تخمین پارامترهای توده‌سنگ از نتایج آزمایشگاهی که از مغزه‌ها به دست آمده و روش‌های طبقه‌بندی توده سنگ از قبیل شاخص مقاومت زمین‌شناسی (GSI[1])، به منظور تخمین پارامترهای توده سنگ از قبیل مدول تغییر شکل، چسبندگی و زاویه اصطکاک استفاده کرد(Marinos and Hoek, 2000). در بسیاری از موارد مدل‌سازی، اهمیت

[1]. Geological Strength Index